

Hallo Herr Kainka

Ich versuche mich gerade an Ihrem Vorschlag eines "LED-Spannungswandlers", final möchte ich eine vorhandene Taschenlampe von 3 x AAA auf 1 x D umbauen. Mir ist aufgefallen, dass die Schaltung nicht so arbeitet, wie ich erwartet hätte, dass sie funktionieren soll. Nachdem im Zyklus der Strom durch die Spule soweit angestiegen war, dass der Ausgangstransistor aus der Sättigung in den linearen Betrieb geht, hätte ich eine sofortige Umschaltung in den gesperrten Zustand erwartet, aber das passiert nicht.

Grund dafür ist, dass der Transistor im Rückkopplungszeitpunkt ("Phasenumkehr-Transistor") zu diesem Zeitpunkt immer noch sperrt. Ein Lösungsweg, den Kondensator der Rückkopplung zu verkleinern, ist in Ihrem Artikel beschrieben und hat auch bei mir grundsätzlich funktioniert. Da meine Taschenlampe dimmbar sein sollte, war das für mich keine Option.

Die einfache Lösung des Problems war, den Widerstand der Rückkopplung von 10kΩ auf 120kΩ zu vergrößern.

Somit wird die Rückkopplung soweit vermindert, dass der "Phasenumkehr-Transistor" nie in die Sättigung getrieben wird. Dadurch steigen nicht nur Frequenz und Helligkeit, sondern auch der Wirkungsgrad.

Hier ein Dimensionierungsvorschlag (grobe Richtwerte):

Dimensionierung  
=====

$\hat{I}$  ist der Scheitelwert des Stromes durch L1, den Schalttransistor T2 und die LED,  
die Bauteile müssen für diesen Strom dimensioniert werden:

$$\hat{I} = \frac{U_B - U_{be}(T2)}{R1} \cdot h_{fe}(T2) \quad [1]$$

Dabei ist  $U_B$  die Betriebsspannung,  
 $U_{be}(T2)$  die Basis-Emitterspannung des Schalttransistors T2

$I_{av}(L1)$  ist der Mittelwert des Stromes durch die Speicherinduktivität L1

$$\hat{I} = I_{av}(L1) \cdot 2 \quad [2]$$

$I_{av}(LED)$  ist der Mittelwert des Stromes durch die LED, üblicherweise nur  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{4}$  von  $\hat{I}$

$$\hat{I} \approx I_{av}(LED) \cdot \frac{U_f(LED) \cdot 2}{U_B} \quad [3]$$

R1 ist der Widerstand zwischen der Basis des Schalttransistors T2 und UB  
 Mit Kenntnis von  $\hat{I}$  kann R1 berechnet werden (hier  $R1 = 10k\Omega$ ):

$$R1 = \frac{UB - U_{be}(T2)}{\hat{I}} \cdot h_{fe}(T2) \quad [4]$$

Der Phasenumkehrtransistor T1 sorgt für eine positive Schleifenverstärkung am Umschaltpunkt,  
 R2 liefert den Basisstrom für T1, R2 sollte daher nicht zu groß sein...

$$R2 < \frac{U_{be}(T1) \cdot h_{fe}(T1) \cdot R1(\min)}{UB \cdot 10} \approx 82k\Omega \quad [5]$$

R2 sollte auch nicht zu viel vom Basisstrom von T2 abzwacken...

$$R2 > \frac{U_{be}(T1) \cdot 2 \cdot R1(\max)}{(UB - U_{be}(T2))} \approx 15k\Omega \quad [6]$$

Mit  $R2 = 27k\Omega$  liegt man also nicht verkehrt.  
 Wenn R2 gewählt ist, dann kann R3 berechnet werden:

$$R3 \approx R2 \cdot U_f(LED) / U_{be}(T2) \approx 137k\Omega \quad [7]$$

...gewählt:  $R3 = 120k\Omega$

Diese Auslegung verhindert, daß T1 in Sättigung geht und sich durch Gleichrichtung  
 des Wechselstromanteiles eine negative Basisvorspannung an T1 bildet.

Mit freundlichen Grüßen

Carsten Wegen

Hameln